

CLIPPEDIMAGE= JP402224853A

PAT-NO: JP402224853A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02224853 A

TITLE: COOLING ROLL FOR PRODUCING TWIN ROLL TYPE RAPIDLY  
COOLING STRIP

PUBN-DATE: September 6, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YUKIMOTO, MASAO  
OZAWA, MICHIHARU  
YAMANE, HIROSHI

INT-CL (IPC): B22D011/06

US-CL-CURRENT: 164/428

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a strip having no surface and inner defects by providing grooves, which extend toward crossing direction to axis of the roll on peripheral surface and are arranged to mutually parallel, and arranging phase difference between the grooves on the roll at one side and the grooves on the roll at the other side.

CONSTITUTION: On the peripheral surface of the roll barrel part 1 composed of copper or copper alloy having good thermal conductivity, the grooves 4, which extend toward crossing direction to the axis 3 and are arranged to mutually parallel, are formed. The grooves 4 are formed so as to have 0.01 - 1.0mm width, 0.03 - 0.5mm depth and 0.05 - 3.0mm pitch. The arrangements of the grooves in mutually facing rolls are made so that the grooves at the facing surfaces in the rolls are not faced each other. By this method, the strip having no surface and inner defects can be produced without

bringing about  
entwinement of the strip and breakout.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-224853

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
B 22 D 11/06識別記号 庁内整理番号  
3 6 0 C 8823-4E

⑬ 公開 平成2年(1990)9月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 双ロール式急冷薄帯製造用の冷却ロール

⑯ 特 願 平1-43115

⑰ 出 願 平1(1989)2月27日

⑱ 発 明 者 行 本 正 雄 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 発 明 者 小 沢 三 千 晴 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑳ 発 明 者 山 根 浩 志 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

㉑ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

㉒ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 双ロール式急冷薄帯製造用の冷却ロール

## 2. 特許請求の範囲

1. 熔融金属から急冷凝固により直接に薄帯を製造する一対の冷却ロールであって、

周面にロール軸線を横切る向きにのびかつ互いに平行配列をなす溝をそなえ、一方のロールの溝と他方のロールの溝とは位相差を設けてなる双ロール式急冷薄帯製造用の冷却ロール。

2. 溝は、幅：0.01～1.0mm、深さ：0.03～0.5mm およびピッチ：0.05～3.0mm である請求項1に記載の冷却ロール。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、熔融金属から直接薄帯を双ロールによって製造するプロセスに用いて好適な冷却ロールに関する。

## (従来技術)

熔融金属から直接金属薄帯を製造する方法としては、高速回転する冷却ロールの周面に熔融金属をノズルから流下させて周面上で急冷凝固させる方法がよく知られている。この冷却ロールを用いる方法には単ロール法と双ロール法とがあり、例えば、高珪素鋼薄帯、ステンレス鋼薄帯およびインコネル薄帯などを製造する場合は板の表面性状、形状の点から双ロール法が有利とされ、その工業化が進められている。

しかしながら単ロール法または双ロール法を用いる急冷薄帯の製造において、製造後の薄帯の表面に各種の铸造欠陥(以下表面欠陥という)が生じることが、工業化へ向けての障害の1つとなっている。

例えば熔融金属と冷却ロールとの熱的な接触不良域が存在し、この領域での凝固が周辺での凝固よりも遅くなるため、接触不良域は線状又は点状の表面欠陥となり、場合によっては不規則なモザイク状の凹み模様、いわゆるディンプルとなる。

これらの表面欠陥を回避することについて特開昭63-501062号および同63-215340号各公報には、単ロール法においてロール周面にその円周と平行な溝を有する冷却ロールにより板厚10mm以下の結晶質金属片を作製する方法が提案されている。

また特開昭62-254953号公報には、ロール周面にショットブラスト処理あるいは格子溝の導入によって、深さが10~200  $\mu$ mの凹凸を設けた冷却ロールにて、板厚1~20mmの金属帯板を製造する方法が提案されている。

いずれの方法も鋼種や製造条件によってロール周面の溝のピッチ、深さを適宜選択すれば表面欠陥を低減し得るが、とくに板厚1mm以下のストリップを双ロール法で製作する場合には次のような内部欠陥の発生という問題を残していた。すなわち

(1)溝付きロールで作製した薄帯の板厚中央部付近に、いわゆるひけ巣が生じる。このひけ巣の発生はロール溝に対向する部分で顕著である。

(2)ロール溝での凝固収縮に起因した割れが、溝

の縁と接する個所から発生する。

(発明が解決しようとする課題)

そこでこの発明は、薄帯の表面欠陥、すなわち凝固遅れによるディンプルおよび溶融金属のロール幅方向への流れ又は圧延による湯じわの発生、さらには薄帯の内部欠陥、すなわちひけ巣や割れを回避し、表面品質の良好な急冷薄帯の製造を、ブレイクアウトおよび冷却ロールへの巻付きなしに実現するのに有利な冷却ロールを提供することが目的である。

(課題を解決するための手段)

この発明は、溶融金属から急冷凝固により直接に薄帯を製造する一対の冷却ロールであって、周面にロール軸線を横切る向きにのびかつ互いに平行配列をなす溝をそなえ、一方のロールの溝と他方のロールの溝とは位相差を設けてなる双ロール式急冷薄帯製造用の冷却ロールである。

ここで溝に一対の冷却ロールの間で位相差を設けることは、冷却ロールの対向面において溝の対向配置を回避する上で肝要である。

またとくに板厚1mm以下の薄帯を製造する場合は、表面欠陥や内部欠陥を回避し、ブレイクアウトおよびロールへの巻き付きのない製造を実現するために、溝を、幅：0.01~1.0mm、深さ：0.03~0.5mm およびピッチ：0.05~3.0mm に従う形状とすることが好ましい。

(作用)

従来、冷却ロール表面は400番相当のサンドペーパーで磨かれ、表面粗さを0.3  $\mu$ m Ra程度に仕上げて使用していた。しかし、アルミニウム、銅、けい素鋼、ステンレス鋼およびインコネルなどの溶融金属が滑らかなロール上で圧延凝固される時には表面欠陥が発生し易い。なおこれらの欠陥はその状況によって点、線、あるいはモザイク状のディンプルもしくは割れとして薄板の表面において肉眼で認められる。例えば第6図(a)~(c)に第5図の $t_1$ ~ $t_2$ における凝固状態を示すように、ロール表面に冷却不良部12(×印で示す)があると凝固遅れ部13が生じ、ひけ巣14の発生をまねく。なお第5図中、8は液相、9は固液相、10は固相

および11はガスまたは酸化膜である。

これに対してロール周面に溝を設けると、ロール表面に生成した凝固層が溝の凹凸によって拘束され、温度低下にともなう凝固層の収縮が各凹凸にて行われ、収縮が薄帯のある1か所に集中することはなくなり、表面欠陥の発生を回避できる。

一方、発明者らが特開昭58-205655号公報で開示したように、板厚1mm以下の薄板の製造においては第7図(a)に示すロールキス部凝固完了型の形態をとる事が望ましい。他方、板厚1mm以上の薄板製造においては同図(b)に示す圧延型凝固形態をとる事が知られている。なおロールキス部とは、対向した冷却ロールの最小間隙を示す。

この発明の如く板厚1mm以下の薄板の製造、すなわちロールキス部凝固完了型においては、上記表面の欠陥もさることながら、凝固層の熱収縮、特にロール面と反対側(自由面)での凝固層の不均一変形は鑄造完了時の薄板断面の中心部における巣、あるいは未凝固層を発生させる(第6図参照)。さらに溝付きロールを用いた場合は溝間で

の均一凝固の促進にて表面欠陥は低減されるが、第8図(a)~(c)に第5図 $i_1 \sim i_3$ における凝固状態を示すように、溝部15内での凝固層の熱収縮は铸造完了時に溝部15内に接触していた部分の薄帯にひけ巣14が生じ、凝固層の熱収縮によって溝部15縁から割れ16が薄帯の内部へ向かって生じる。

これら板厚1mm以下の薄板製造における特異な現象を防ぐためには単にロール表面に溝を付加するだけでは効果がなく、冷却ロールの対向面において溝の対向配置を回避すること、すなわち各ロールに溝を導入するに当たり、各冷却ロールの間で位相差を設けることが肝要である。

さらに表面欠陥や内部欠陥を回避するため、溝ピッチ、深さ、幅を十分に検討し、選択する必要がある。すなわち溝は、幅：0.01~1.0mm、深さ：0.03~0.5mm およびピッチ：0.05~3.0mm を満足することが肝要である。

すなわち溝が幅：0.01mm未満かつ深さ：0.03mm未満では、熔融金属の表面張力が静鉄圧に打ち勝ち溝内に熔融金属が充填しないため凝固核を形成

することができず、凝固の均一性が損われ従来のフラットロールで作製した場合と同様に不均一凝固による表面欠陥および断面内部でのひけ巣や割れ(内部欠陥)が生じる。この現象は板厚1mm以下のロールキス部凝固完了型の場合に顕著である。

またピッチが3.0mmをこえると、ロール周面における平滑部分の面積が増大し溝と溝との間で不均一凝固が生じ、全体に均一な凝固が得られない。

一方幅が1.0mmかつ深さが0.5mmをこえるか、ピッチが0.05mm未満になると、熔融金属が溝深くにまで充填されるため、凝固後の薄帯表面が焼付き、板厚1mm以下のロールキス部凝固完了型では2枚板(2本のロールの各々に板が巻付き)ブレークアウト又は巻付きが生じる。

#### (実施例)

さてこの発明に従う冷却ロールの好適例を、第1図に示す。

図中1は熱伝導の良好な銅又は銅合金からなるロール胴および2はロール軸で、ロール胴1の周面に、軸線3と直交する向きにのび互いに平行配

列をなす溝4を形成してなる。この溝4は同図(b)に示すように、この例では断面V字形を示し、その幅W、深さDおよびピッチPを上記した範囲内に設定してなる。

また溝4は第1図に示したものに限らず、例えば第2図(a)~(c)に示す形状でもよい。

そして上記のいずれの例であっても、対向するロールにおける溝の配置が、第3図に示すように、铸造後の薄帯の断面の表、裏面で一致しないこと、すなわち少なくともロール対向面での溝が対向しないようにする。

なお溝の加工方法としては、ローレット加工、主に旋盤およびスロッター加工などの機械加工、フォトリソグラフィ、放電加工およびレーザ加工等が望ましい。また溝内はブラシワイパーにてクリーニングするのがよい。

次に第4図に示す双ロール式の急冷薄帯製造装置に種々の冷却ロールを適用して行った製造について具体的に述べる。なお第4図中5は熔融金属6の供給ノズルおよび7は薄帯である。

第3図に示した装置に表1に示す仕様になる種々の冷却ロールを適用し、インコネル600 (76wt% Ni-15wt% Cr-0.8wt% Mn-0.5wt% Si-7.0wt% Fe) の熔融金属から幅500mm、厚さ0.5mmの急冷薄帯をそれぞれ製造し、得られた薄帯の表面性状を調べた。その結果を表1に併記する。また製造条件は、ロール周速：2.1 m/s、圧下力：1 tおよび出湯温度：1650℃とした。

No	ロール周面の形状	溝仕様 (mm)			対向溝の位置	ロール材質	薄帯の表面性状	例
		幅	深さ	ピッチ				
1	平行 <sup>(1)</sup>	0.5	0.1	1.5	有	鋼合金	表面欠陥無、ひけ無	
2	〃	0.01	0.03	0.05	〃	〃	〃	
3	〃	1.0	0.5	3.0	〃	SP70鋼	〃	
4	〃	0.8	0.07	2.0	〃	鋼	〃	
5	斜め <sup>(1)</sup>	0.01	0.5	0.05	〃	〃	〃	
6	〃	1.0	0.1	1.0	〃	SP70鋼	〃	
7	平行 <sup>(1)</sup>	0.05	0.1	1.5	〃	〃	〃	
8	〃	0.2	0.05	3.0	〃	鋼	表面欠陥無、ひけ無、巻付き有	
9	〃	1.5	0.1	3.0	〃	〃	〃	
10	斜め <sup>(1)</sup>	1.0	0.7	2.0	〃	鋼合金	〃	
11	格子状	0.1	0.5	1.0	無	鋼	薄帯の巻付き、ブレードアウト	
12	平行 <sup>(1)</sup>	0.5	0.1	1.5	〃	鋼合金	表面微小割れ、ひけ無	
13	斜め <sup>(1)</sup>	1.0	0.1	1.0	〃	〃	〃	
14	平行 <sup>(1)</sup>	1.0	0.5	3.0	〃	〃	〃	
15	〃	0.8	0.07	2.0	〃	SP70鋼	〃	
16	〃	0.5	0.1	1.0	〃	〃	〃	
17	格子状	0.3	0.2	2.0	〃	鋼	〃	
18	格子状	0.1	0.2	—	〃	〃	モザイク状欠陥、割れ	
19	格子状	—	—	—	〃	〃	〃	
20	〃	—	—	—	〃	C+めっき	〃	
21	〃	—	—	—	〃	S45C	〃	
22	〃	—	—	—	〃	NC焼付	〃	

注：(1) 第1図参照  
(2) 第2図(c)参照

同表から、No 1～7の冷却ロールを用いて製造された薄帯に表面欠陥や内部欠陥(ひけ巣、割れ)はみとめられず、一方ロール周面が平滑な冷却ロール(No 19～22)では得られた薄帯に表面欠陥がみとめられた。またロール周面に溝および凹凸をそなえる冷却ロール(No 11～18)であってもこの発明の適合条件をはずれていると薄帯に表面欠陥や内部欠陥(ひけ巣、割れ)がみとめられたり、薄帯の巻付きやブレードアウトが発生して操業を続けることができなかった。

(発明の効果)

この発明の冷却ロールを双ロール式急冷薄帯の製造に適用すれば、表面および内部欠陥のない薄帯を、薄帯の巻付きやブレードアウトをまねくことなしに製造でき、急冷効果を利用した高強度薄帯の連続的かつ大量の製造を実現し得る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は冷却ロールの正面図、同図(b)は冷却ロール表面の断面図、

第2図(a)～(c)は溝の形状を示す模式図、

第3図はロールキス部の断面図、

第4図は双ロール式の急冷薄帯製造装置を示す模式図、

第5図はロール周面における溶融金属の凝固形態を示す模式図、

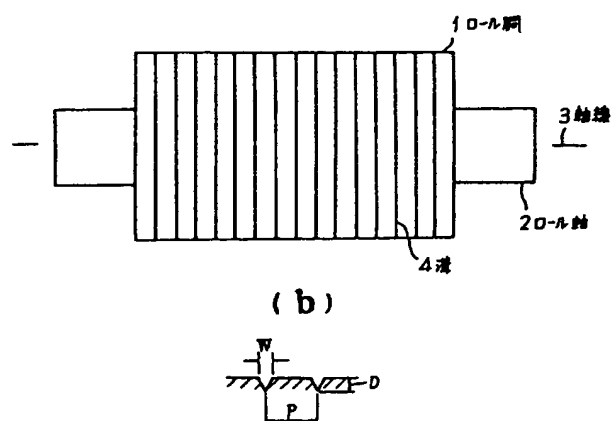
第6図(a)～(c)は平ロールにおけるそれぞれ第5図の $t_1$ ～ $t_3$ での凝固状態を示す模式図、

第7図は双ロール凝固形態を示す図、

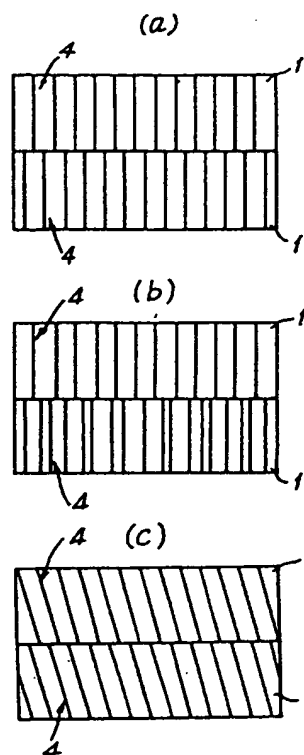
第8図(a)～(c)は溝ロールにおけるそれぞれ第5図の $t_1$ ～ $t_3$ での凝固状態を示す模式図、である。

- |             |          |
|-------------|----------|
| 1…ロール胴      | 2…ロール軸   |
| 3…軸線        | 4…溝      |
| 5…供給ノズル     | 6…溶融金属   |
| 7…薄帯        | 8…液相     |
| 9…固液相       | 10…固相    |
| 11…ガスまたは酸化膜 | 12…冷却不良部 |
| 13…凝固遅れ部    | 14…ひけ巣   |
| 15…溝部       | 16…割れ    |

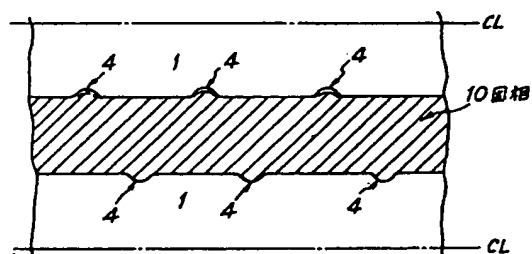
第1図



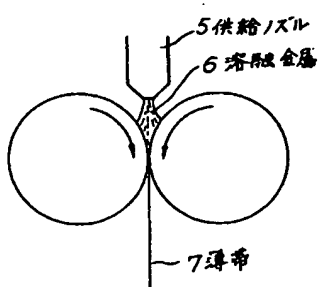
第2図



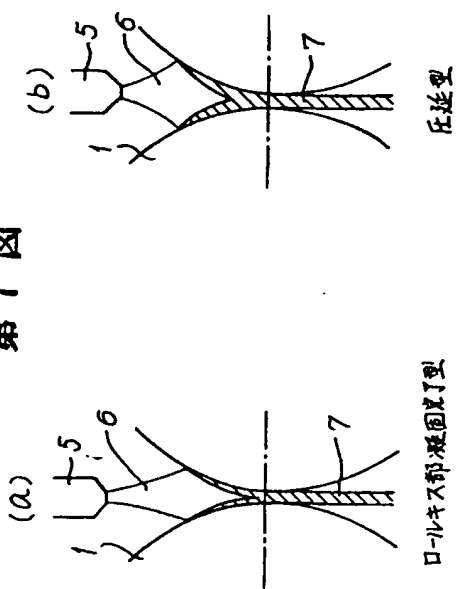
第3図



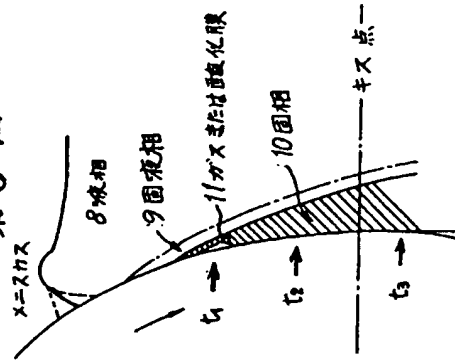
第4図



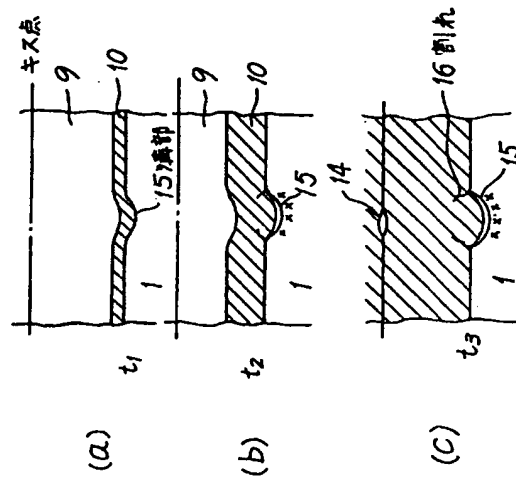
第7図



第5図



第8図



第6図

